

## PERBEDAAN TEKANAN DARAH DAN DENYUT NADI PEKERJA AKIBAT TEKANAN PANAS DI PENGECORAN LOGAM INDUKSI DAN KUPOLA CV. X KLATEN

Fitria Ardiani, Siswi Jayanti, Suroto

Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Diponegoro

Email: [ardianifitria@gmail.com](mailto:ardianifitria@gmail.com)

**Abstract:** Heat stress in metal casting induction and kupola CV.X Klaten exceeds the threshold value according to the regulation of Minister manpower PER.13/MEN/X/2011 is  $>28^{\circ}\text{C}$  for moderate workload, with setting work time per hour for 75-100%. The purpose of this research is to know difference of blood pressure and pulse rate of workers due to heat stress in metal casting induction and kupola CV.X Klaten. Explanatory research type (to explain) with cross sectional approach. The independent variable is heat stress and the dependent variable is blood pressure and pulse rate. This research measurements using Questemp 34 to hot pressure gauged and digital tensimeter to measure blood pressure and pulse rate. Total sampling of entire population of workers in smelting and metal moulding induction and kupola amounted to 40 workers. Data analysis using univariate analysis and bivariate. The results showed that there is difference of systolic blood pressure, diastolic, arterial, and pulse rate in induction and kupola workers, statistical tests of Independent samples t test obtained ( $p$ -value 0,017), ( $p$ -value 0,030), ( $p$ -value 0,001) and ( $p$ -value 0,001). Conclusion of this research is normal blood pressure in induction workers a number of 65% from 20 workers, in kupola 55% of 20 workers. Normal pulse rate of induction workers is 80% of 20 workers, in kupola 90% of 20 workers. As a suggestion is provision of health care facilities for workers through cooperative teamwork metal casting business owners with the nearest health service.

**Keywords** : heat stress, blood pressure, pulse rate, metal casting

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Dayasaing proses yang produktif, industrialisasi semakin ketat dan sangat penting untuk menentukan maju tidaknya pembangunan suatu bangsa di era pasar bebas. Maju mundurnya suatu industri sangat

ditentukan oleh peran tenaga kerja.

Untuk dapat membangun tenaga kerja

yang sehat dan berkualitas perlu adanya aman ajemen yang baik, terutama terkait masalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).<sup>(1)</sup>

Produktivitas, efisiensi dan efektivitas kerja sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim kerja.

Bekerja pada lingkungan bersuhu tinggi dapat menurunkan prestasi kerja, mengurangi kelincahan, memperlambat waktu pengambilan keputusan, mengganggu kecermatan kerja otak, mengganggu koordinasi saraf perasa dan motoris, serta memudahkan mosi untuk dirangsang.<sup>(2)</sup>

Tekanan panas dapat mengakibatkan pengaruh negatif bagi tenaga kerja, seperti : kepalapusing, mata berkunang-kunang, perut mual dan berkeriang.<sup>(10)</sup>

Pada lingkungan panas tubuh merespon dengan vasodilatasi pembuluh darah perifer, sehingga darah banyak mengalir ke kulit. Hal tersebut mengakibatkan panas banyak dikeluarkan melalui kulit.

Respondemikian menyebabkan curah jantung dan kebutuhan oksigen meningkat. Penurunan tekanan darah disebabkan karena vasodilatasi permukaan pembuluh darah saat temperatur lingkungan panas, volume darah lebih banyak berkumpul di pembuluh darah yang mengalami dilatasi.

Tujuannya untuk melepaskan panas lebih di tubuh, darah yang kembali ke jantung lebih sedikit menyebabkan tekanan darah menjadi turunan jantung bekerja lebih untuk menyeimbangkan suplai darah di organ tubuh lainnya.<sup>(4)</sup>

Salah satu pekerjaan yang berisiko tinggi menimbulkan gangguan kesehatan dan penyakit akibat lingkungan panas adalah industri industri pengecoran logam.<sup>(6)</sup> Panas yang dihasilkan di industri pengecoran logam berasal dari tungku pembakaran yang digunakan untuk melebur logam.

Proses kerja pengecoran logam tungku induksi dan tungku kupola pada dasarnya sama, yaitu pengolahan pasir, pembuatan pola, pembuatan cetakan, proses peleburan, penuangan ke cetakan, pendinginan, pembongkaran, *cleaning, machining*, pemeriksaan. Yang membedakan adalah tungku dan waktu pembakaran. Tungku induksi menggunakan energi listrik yang beroperasi setiap hari dan tungku kupola menggunakan bahan bakar kokas (batu bara) dan solar yang beroperasi setiap satu minggu sekali.

Berdasarkan survey pendahuluan, pengukuran tekanan panas dilakukan dengan menggunakan *Questemp* 34. Di pengecoran logam tungku induksi, pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pada pukul 08.23 – 14.50 WIB dengan mengambil 4 titik pengukurannya yaitu 3 titik di bagian pencetakan dan 1 titik bagian peleburan. Dari hasil pengukuran, diperoleh nilai rata-rata Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) *indoor* sebesar 30,22°C di titik 1, 30,46°C di titik 2, 30,85°C di titik 3, 29,62 di titik 4. Kemudian di pengecoran logam tungku kupola, pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pada pukul 08.30 – 15.00 WIB dengan mengambil 4 titik pengukurannya yaitu 3 titik di bagian pencetakan dan 1 titik bagian peleburan. Dari hasil pengukuran, diperoleh nilai rata-rata Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) *indoor* sebesar 29,17°C di titik 1, 30,02°C di titik 2, 30,08°C di titik 3, 29,72°C di titik 4.

Hasil pengukuran rata-rata beban kerja fisik pekerja pengecoran logam tungku induksi adalah 295,25 kilo kalori/jam, dan tungku kupola sebesar 250,35 kilo kalori/jam.

Waktu kerja di pengecoran logam tungku induksi dan kupola dimulai dari pukul 08.00-16.00 WIB (8 jam kerja), dengan istirahat selama 1 jam pada pukul 12.00-13.00 WIB. Jika dibandingkan dengan standar iklim kerja di Indonesia berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011, bahwa untuk beban kerja sedang dengan pengaturan waktu kerja setiap jam 75-100%, Nilai Ambang Batas (NAB) iklim kerja ISBB sebesar 28,0°C. Maka dapat disimpulkan bahwa pengecoran logam tungku induksi dan kupola iklim kerjanya melebihi NAB.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka penulis akan melakukan penelitian tentang “Perbedaan Tekanan Darah dan Denyut Nadi Pekerja Akibat Tekanan Panas di Pengecoran Logam Induksi dan Kupola CV. X Klaten”.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian menggunakan penelitian kuantitatif dengan metode analitik observasional pendekatan *cross-sectional*.<sup>(54)</sup> Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 40

orang karena semua tenaga kerja dijadikan sampel dari populasi (*total sampling*). Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan wawancara kuesioner dan pengukuran tekanan panas dengan *Questemp 34*, pengukuran tekanan darah dan denyut nadi dengan tensimeter digital.

Analisis data yang dilakukan adalah analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat dilakukan untuk mendapatkan gambaran distribusi frekuensi dari variabel dependen dan independen. Sedangkan analisis bivariat digunakan untuk mengetahui perbedaan antara variabel bebas dan variabel terikat, menggunakan uji statistik *independent samples t test* yang merupakan uji statistik untuk perbedaan antara 2 sampel independen apabila skala data variabel penelitian berupa rasio.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden

Penelitian ini dilakukan pada 40 pekerja di pengecoran logam induksi dan kupola CV. X Klaten. Didapatkan umur pekerja berkisar antara 26-60 tahun. Dengan status gizi pekerja yang dihitung berdasarkan Indeks Massa Tubuh

(IMT) rata-rata normal. 50% pekerja tidak mengonsumsi kopi setiap harinya. Semua pekerja mengonsumsi teh setiap hari. Sebagian besar pekerja merokok setiap hari. Semua pekerja memiliki massa kerja diatas 2 tahun.

### Tekanan Panas

Pengukuran tekanan panas di induksi dan kupola dilakukan pada 4 titik pengukuran di bagian peleburan dan pencetakan logam. Di induksi pengukuran tekanan panas yang dihitung berdasarkan Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) semua titik melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) berdasarkan Permenakertrans PER.13/MEN/X/2011 yaitu  $> 28^{\circ}\text{C}$  dengan beban kerja sedang dan pengaturan waktu kerja 75-100% setiap jam. Di kupola pada saat dilakukan peleburan logam nilai ISBB melebihi NAB, namun jika tidak dilakukan peleburan logam nilai ISBB tidak melebihi NAB.

Cuaca panas saat pengukuran juga mempengaruhi hasil tekanan panas, di kupola atas atap tungku terbuka sehingga cahaya matahari masuk ke dalam ruangan, hal ini menambah tekanan panas di tungku kupola, sehingga saat peleburan logam di kupola tekanan panasnya

lebih tinggi daripada induksi, karena di induksi atap semua tertutup dan cahaya matahari tidak bisa masuk ke dalam ruangan, sehingga cahaya matahari tidak berpengaruh terhadap tekanan panas

Tekanan panas pada pekerja dapat dikurangi dengan pemakaian pakaian kerja yang dapat menyerap keringat, pengurangan paparan tekanan panas dengan bergantian beristirahat dalam waktu tertentu setelah terpapar panas, penyediaan tempat istirahat bagi pekerja dengan kondisi suhu ruang normal untuk membantu mengembalikan suhu tubuh pekerja, penyediaan air minum yang cukup, dan ditambahkan ventilasi buatan yaitu kipas angin maupun blower di bagian peleburan dan pencetakan logam induksi dan kupola, serta pemberian sekat antara tungku peleburan logam dengan lingkungan kerja (bagian pencetakan logam), berupa lempengan logam yang dilapisi aluminium.

### Tekanan Darah

Pengukuran tekanan darah pekerja induksi dan kupola dilakukan setelah selesai bekerja secara bergantian. Berdasarkan standar tekanan darah menurut *Joint National*

*Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure* Tahun 2003, tekanan darah normal orang dewasa adalah <130 mmHg untuk sistolik dan <85 mmHg untuk diastolik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 70% (14 orang) pekerja di induksi memiliki tekanan darah normal, sedangkan di kupola pekerja dengan tekanan darah normal sejumlah 55% (11 orang). Hal ini dipengaruhi oleh frekuensi paparan tekanan panas, di induksi pekerja terpapar tekanan panas setiap hari sedangkan di kupola setiap satu minggu sekali.

Pada industri pengecoran logam, sumber panas berasal dari proses pengecoran dimana panas tersebut akan terkonveksi ke tubuh pekerja sehingga menyebabkan pekerja terpapar tekanan panas yang dapat menyebabkan temperatur kulit atau darah di atas normal, hipotalamus akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan kelenjar keringat dan melenturkan selaput otot pada dinding arteri tempat darah mengalir, arteri akan memperbesar diameternya (berdilatasi). Panas



yang dilepaskan dari dalam tubuh akan lebih banyak bila darah yang dialirkan juga lebih banyak dan cepat. Hubungan diameter pembuluhdarahberbandingterbalikdengankecepatanalirandarahan volume alirandarahan. Semakinbesarpembuluhdarahmakaa kanmenyebabkankecilnya volume alirandarahanmenurunkantekanan dan arah.<sup>(18)</sup>

Penurunan tekanan darah pekerja terjadi karena pembuluh darah dalam keadaan vasodilatasi dan darah di pompa ke dalam arteri tidak begitu banyak, sedangkan banyak keringat yang dikeluarkan sehingga volume plasma akan menurun. Penurunan volume plasma ini akan menurunkan volume darah secara keseluruhan yang berakibat menurunnya isi sekucup jantung dan menurunkan tekanan darah.<sup>(24)</sup>

Berdasarkan pengujian statistik *Independent samples t Test* untuk mengetahui perbedaan tekanan darah pekerja akibat tekanan panas di pengecoran logam induksi dan kupola CV. X Klaten, yang diukur berdasarkan tekanan darah sistolik, diastolik, dan arteri rata-rata, diperoleh angka *significancy* masing-masing sebesar  $p = 0,017$ ,  $p =$

$0,030$ ,  $p = 0,001$ . Karena nilai  $p < 0,05$  dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara tekanan darah pekerja akibat tekanan panas di pengecoran logam induksi dan kupola CV. X Klaten.

### Denyut Nadi

Pengukuran denyut nadi pekerja induksi dan kupola dilakukan setelah selesai bekerja secara bergantian. Untuk pengukuran saat pemulihan denyut nadi menjadi normal kembali, maka pekerja harus berhenti bekerja. Nadi dihitung setelah 1 menit duduk istirahat, hasilnya denyut nadi harus dibawah 110 denyut/menit. Atau dengan cara lain yaitu denyut nadi diukur setelah pekerja istirahat selama 3 menit pertama, dan hasilnya harus dibawah 90 denyut/menit.<sup>(19)</sup> Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerja di induksi yang memiliki rata-rata denyut nadi normal sebesar 95% (19 orang), sedangkan di kupola pekerja yang memiliki denyut nadi normal sebesar 50% (10 orang).

Pada waktu melakukan pekerjaan fisik di lingkungan panas, maka darah akan mendapat beban tambahan karena harus membawa oksigen ke bagian otot yang sedang

bekerja dan membawa panas dari dalam tubuh ke permukaan kulit. Hal ini merupakan beban tambahan bagi jantung yang harus memompakan darah lebih banyak lagi. Maka frekuensi denyut nadi pun akan meningkat. Semakin besar denyut jantung per menit, berarti semakin tinggi aktivitas tubuh sehingga tingkat metabolisme tubuh pun semakin tinggi.<sup>(39)</sup>

Denyut nadi seseorang akan terus meningkat bila suhu tubuh meningkat kecuali bila pekerja telah beraklimatisasi terhadap suhu udara yang tinggi.<sup>(48)</sup>

Berdasarkan pengujian statistik *Independent samples t test* untuk mengetahui perbedaan denyut nadi akibat paparan tekanan panas pada pekerja induksi dan kupola CV. X Klaten, diperoleh angka *significance* sebesar  $p = 0,001$ . Karena nilai  $p < 0,05$  dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara denyut nadi akibat tekanan panas pekerja induksi dan kupola. Jika dibandingkan antara rata-rata denyut nadi pekerja di induksi dengan kupola, dapat diketahui bahwa rata-rata denyut nadi pekerja kupola lebih tinggi daripada pekerja induksi. Di induksi, paparan tekanan panas pada pekerja terjadi setiap

hari, sedangkan di kupola, paparan tekanan panas pada pekerja hanya terjadi setiap satu minggu sekali pada saat dilakukan proses peleburan logam. Sehingga pekerja di kupola harus menyesuaikan diri kembali setiap satu minggu akibat paparan tekanan panas, berbeda dengan induksi para pekerja sudah beradaptasi setiap hari sehingga tubuh dapat menyesuaikan diri terhadap paparan tekanan panas.

Perbedaan proses kerja inilah yang menyebabkan perbedaan tingkat aklimatisasi pekerja induksi maupun kupola, pekerja di kupola setiap minggu harus melakukan penyesuaian kembali terhadap tekanan panas peleburan logam dan langsung bekerja penuh 100% dalam sehari. Namun sesudah proses peleburan logam selesai dilakukan pekerja bisa beristirahat dan harus menyesuaikan kembali dengan suhu normal lingkungan. Seseorang yang bekerja di lingkungan kerja panas, akan berpengaruh terhadap jumlah keringat yang dihasilkan. Meningkatnya suhu lingkungan sampai tercapai tahap aklimatisasi. Aklimatisasi adalah suatu proses adaptasi fisiologis

yang ditandai dengan pengeluaran keringat yang meningkat, penurunan denyut nadi, dan suhu tubuh sebagai akibat pembentukan keringat. Aklimatisasi merupakan proses penyesuaian diri terhadap panas atau proses adaptasi secara fisiologis dan psikologis yang terjadi sehingga seseorang menjadi terbiasa untuk bekerja pada lingkungan kerja panas.<sup>(45)</sup>

## KESIMPULAN

1. Tekanan panas yang dihitung berdasarkan ISBB menurut Permenakertrans Nomor 13 Tahun 2011 di pengecoran logam induksi CV. X Klaten nilai rata-ratanya melebihi NAB yaitu  $> 28^{\circ}\text{C}$  untuk beban kerja sedang dengan pengaturan waktu kerja 75-100% setiap jam. Sedangkan ISBB di kupola CV. X Klaten nilai rata-ratanya tidak melebihi NAB  $< 28^{\circ}\text{C}$ , namun pada saat dilakukan proses peleburan logam nilai ISBB melebihi NAB.
2. Tekanan darah normal (sistolik  $< 130$  mmHg dan diastolik  $< 85$  mmHg) pekerja di pengecoran logam induksi CV. X Klaten, yang normal sebesar

70% (14 orang) dari 20 pekerja, sedangkan pekerja di tungkuk polasebesar 55% (11 orang) dari 20 pekerja.

3. Denyut nadi normal ( $< 90$  denyut/menit) pekerja di pengecoran logam induksi CV. X Klaten yang normal sebesar 95% (19 orang) dari 20 pekerja, sedangkan pekerja di kupolasebesar 50% (10 orang) dari 20 pekerja.
4. Terdapat perbedaan bermakna tekanan darah sistolik, diastolik dan arteri rata-rata akibat tekanan panas pekerja induksi dan kupola CV. X Klaten, dengan angka *significance* masing-masing ( $p = 0,017$ ), ( $p = 0,030$ ), dan ( $p = 0,001$ ).
5. Terdapat perbedaan bermakna antara denyut nadi akibat tekanan panas pekerja induksi dan kupola CV. X Klaten, dengan angka *significance* ( $p = 0,001$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Suardi Rudi.  
*Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*  
: Panduan Penerapan Berdasarkan OHSAS 18001 & Permenaker



- 05/1996. Cetakan Kedua. Jakarta : Penerbit PPM. 2007.
2. Suma'mur P.K. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: Sagung Seto. 2009.
3. Moeljosoedarmo Soeripto. *Higiene Industri*. Jakarta : Balai Penerbit FKUI. 2008.
4. Asmadi. *Teknik Prosedural Keperawatan : Konsep dan Aplikasi Kebutuhan Dasar Klien*. Jakarta : Salemba Medika. 2008.
5. Smallman RE, Bishop RJ. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*. Terjemahan Penerbit Erlangga. Jakarta : Erlangga. 2000.
6. Notoatmodjo Soekidjo. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta. 2010.
7. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo. Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* .2003.
8. Guyton A.C. and J.E. Hall. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Jakarta: EGC. 2007.
9. James Joyce. Colin Baker & Helen Swain. *Prinsip-prinsip Sains untuk Keperawatan*. Jakarta. Erlangga, p:141. 2008.
10. Sherwood, L. *Fisiologi Manusia ; dari Sel ke Sistem*. Edisi 2. Jakarta; EGC. 2001.
11. Gabriel, J.F. *Fisika Kedokteran*. Jakarta : EGC. 2003.
12. Haryuti, Siswanto, A., Setijoso, W. *Tekanan Panas*. Surabaya : Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Jawa Timur. 2001.
13. Adiputra, N. Juni. *Denyut Nadi dan Kegunaannya dalam Ergonomi*. Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal Of Ergonomics), 3(1). 2002.